Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales



Proyecto "Mina de Cobre Panamá"



Preparado para

Minera Panamá, S.A.



Mayo, 2013

Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales

Proyecto “Mina de Cobre Panamá”

Preparado para:



Elaborado por:









Mayo, 2013

	Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
	Responsable	Control de calidad	Gerencia
Idoneidad DIPROCA - AA-003-2012	Venicia Cerrud	Roy Quintero	Ceferino Villamil

Índice

1.1 Introducción 4
1.2. Objetivo general 5
1.3. Objetivos específicos 5
1.4. Aspecto metodológico 5
1.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras 6
1.5. Sitios de muestreo 6
1.6. Resultados 7
1.7. Discusión 22
1.8. Conclusiones 29
1.9. Recomendaciones 29
1.10. Bibliografía 30
Anexos 31
Anexo 1.1.Imágenes de la toma de muestras de agua superficial 32
Anexo 1.2.Resultados de los análisis de laboratorio 36

1.1 Introducción

La calidad del agua es afectada por diversos factores como los usos del suelo, la producción industrial, la producción agrícola, el tratamiento a la que es sometida antes de ser vertida nuevamente a los cuerpos de agua y a la cantidad misma de agua presente en los ríos y lagos; ya que de ésta depende su capacidad de purificación.(Hakanson et al. 2000).

El Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) y Social del Proyecto "Mina de Cobre Panamá", se presentó a la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), el 10 de septiembre de 2010 y se admitió en la fase de evaluación y análisis el 17 de septiembre de 2010. Posterior al cumplimiento de las formalidades y requisitos legales que establece la legislación panameña, la Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM), aprobó mediante la Resolución DIEORA IA 1210-2011 del 28 de diciembre de 2011 el estudio y su consecuente viabilidad ambiental y social.

El presente documento constituye el Cuarto Informe del Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales realizado en siete puntos de muestreo (seis puntos de agua dulce y un punto de agua salada). De los seis puntos de monitoreo tres (3) corresponden a los ríos W-5 (Río Botija, cerca de San Benito), W-45 (Río Pifa, cerca de la comunidad de Chicheme) y W1 (Río Petaquilla, Campamento Petaquilla) los cuales se sitúan dentro del área de influencia directa de los trabajos de construcción del Camino Conector, Campamento 500, 600 y sus sitios de disposición de material estéril, Pit Botija, Cantera Camino Corto, Cantera Botija, Acceso Camino a la Costa, Campamento TMF y Cantera Old Petaquilla.
Los otros tres (3) puntos se ubican, en el área de Punta Rincón, y corresponden al agua de la Poza de sedimentación 6 (PR-PZ6), Poza de sedimentación 7 (PR-PZ7) y Poza de sedimentación 8 (PR-PZ8), por último, el punto de agua de mar (PR-M1) corresponde a la muestra tomada a 200 m aproximadamente, del Módulo Flotante o "Combifloat".

Se consideró como referencia de cumplimiento, los valores establecidos para aguas naturales contenidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo, mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C- Clase 1M) en la República de Panamá.

1.2. Objetivo general

Evaluar la calidad de las aguas superficiales de los ríos, quebradas y área costera aledaña al Proyecto *"Mina de Cobre Panamá*."

1.3. Objetivos específicos

- Tomar muestras de agua superficial en el área de influencia del Proyecto.
- Caracterizar las muestras tomadas.
- Comparar los resultados de los monitoreos con los valores establecidos en el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo, mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales Clase 1C y Clase 1M en la República de Panamá.

1.4. Aspecto metodológico

Los muestreos fueron efectuados por personal del Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A., bajo la supervisión del personal del Departamento de Ambiente de Minera Panamá S.A. y de la empresa Corporación de Desarrollo Ambiental, durante los días 6-7 y 9 de mayo de 2013.

La toma de muestras se realizó en función de las especificaciones establecidas en la Resolución 596 del 12 de noviembre de 1999, promulgada por el Ministerio de Comercio e Industrias, mediante la cual se aprueba el Reglamento Técnico DGNTI[1]-COPANIT[2] 21-393-99. AGUA. Calidad de Agua. Toma de Muestras.

El registro de Imágenes de este muestreo se adjunta en el Anexo 1.1.

El análisis de las muestras lo realizó el Laboratorio Inspectorate Panamá, S.A. de acuerdo al *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater*, edición 21 del 2005 y EPA[3]-8015-B.

[1] DGNTI: Dirección General de Normas y Tecnología Industrial.
[2] COPANIT: Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas.
[3] EPA: Environmental Protection Agency.

1.4.1. Procedimiento para la toma de las muestras

- Lavar los envases con el agua de la quebrada donde se tomará la muestra, antes de recogerla.
- Tomar muestras simples en el centro de la corriente, o en un punto representativo del cuerpo de agua superficial.
- Recoger las muestras en envases de boca ancha, con capacidad de 1 litro, de material de vidrio o plástico, según el tipo de análisis requerido.
- Introducir los envases con la boca hacia la corriente y lejos de la mano de quien toma la muestra.
- Etiquetar y rotular los envases debidamente, para cada una de las muestras.
- Preservar las muestras según el tipo de análisis requerido.
- Colocar las muestras en hielo a una temperatura de 4º C.
- Llenar la cadena de custodia.
- Llevar las muestras al laboratorio para sus respectivos análisis físico-químicos y biológicos, cumpliendo con la cadena de custodia.
- Interpretar los resultados de los análisis físico-químicos y biológicos.

1.5. Sitios de muestreo

El establecimiento de los puntos de muestreo se basa principalmente en el avance del Proyecto, ubicación de las áreas afectadas por los trabajos y su cercanía a los cuerpos de agua superficiales. Por esta razón, se tomaron en cuenta los Puntos que se sitúan dentro del área de influencia directa de los trabajos de construcción del Camino Conector, Campamento 500 y 600, botadero 500 Y 600, Pit Botija, Cantera Camino Corto, Cantera Botija, Camino a la Costa, Campamento TMF y Cantera Old Petaquilla.

Los Puntos PR-PZ6, PR-PZ7 y PR-PZ8 se establecieron en las pozas de sedimentación ubicadas en la desembocadura de tres quebradas sin nombre en el área de Punta Rincón, donde se realizan trabajos de movimiento de tierra y nivelación de terreno. El punto de muestreo de agua de mar (PR-M1) se estableció con la finalidad de conocer la calidad de las aguas cercanas a los trabajos en el Módulo Flotante o "Combifloat".

Los siete (7) puntos de muestreo se presentan en la Tabla 1.1 con sus respectivas coordenadas.

Tabla 1.1. Ubicación de los sitios de muestreo

Sitio	Coordenadas
W5 (Río Botija)	0541991 E; 0976772 N
W1 (Río Petaquilla)	0533129 E; 0977255 N
W 45 (Río Pifa)	0539261 E; 0981554 N
PR-PZ6	0533439 E; 0995712 N
PR-PZ7	0533370 E; 0995712 N
PR-PZ8	0533334 E; 0995644 N
Punto de Muestreo de agua de mar	
PR-M1	0533237 E; 0996173 N

Fuente: CODESA, 2013.

1.6. Resultados

En las Tablas 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 y 1.8 se presentan los resultados obtenidos de las muestras colectadas para cada uno de los puntos de muestreo, de acuerdo a los análisis de laboratorio que se adjuntan en el Anexo 1.2.

Tabla 1.2. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo W5

Parámetro	Unidades	Línea Base[1]	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[2]
Potencial de Hidrógeno	pH	7,3	7,87	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	8,35	>6
Turbiedad	NTU	16,66	13,18	<100 (época lluviosa) <50 (época seca)
Temperatura	ΔT ºC	25,8	26,2	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO_5 mg/L	-	44	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	1,42	870	<250
Nitratos	$N\text{-}NO_3$ mg/L	0,09	<0,01	<10
Fósforo	$P\text{-}PO_4$ mg/L	-	<0,05	<0,7 (época lluviosa), <0,12 (época seca)
Arsénico	µg/ L	0.0026	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	-	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	0.00038	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	-	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	-	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	55,1	56,5	<500
Aceites y Grasas	mg/L	2,27	4,2	<10
Detergentes	mg/L	-	0,39	<0,5

Parámetro	Unidades	Línea Base[1]	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[2]
Clorofila a	µg/L	-	<10	<20
Nitritos	mg/ L	-	0,033	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	0,43	<1,0
Cloruros	mg/L	3,53	5,6	<250
Sulfatos	mg/ L	4,54	10,7	<250
Sulfuros	mg/L	-	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	305	300	<100
Boro	µg/ L	17	<1	<500
Cianuro	µg/ L	-	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	150	<10
Cobre	µg/ L	-	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	280	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	-	950	<300
Níquel	µg/ L	-	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	-	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	-	170	<180

1.- Contenida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 1.3. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo W1

Parámetro	Unidades	Línea Base[1]	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[2]
Potencial de Hidrógeno	pH	6,4	6,77	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	-	8.41	>6
Turbiedad	NTU	14,09	1,30	<100 (época lluviosa) <50 (época seca)
Temperatura	ΔT ºC	25,14	24,2	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO_5 mg/L	15,63	43	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	725	230	<250
Nitratos	$N\text{-}NO_3$ mg/L	0,129	<0,01	<10
Fósforo	$P\text{-}PO_4$ mg/L	-	<0,05	<0,7(época lluviosa), <0,12 (época seca)
Arsénico Total	µg/ L	0,26	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	-	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	0,25	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	-	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	0,31	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	36,63	25.1	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2	2,8	<10
Detergentes	mg/L	-	0,49	<0,5

Parámetro	**Unidades**	**Línea Base[1]**	**4to Informe**	**Anteproyecto Clase 1-C[2]**
Clorofila a	µg/L	-	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	-	0,032	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	-	0,41	<1,0
Cloruros	mg/L	2,92	5,0	<250
Sulfatos	mg/ L	3,87	7,2	<250
Sulfuros	mg/L	-	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	48,55	50	<100
Boro	µg/ L	17,73	<1	<500
Cianuro	µg/ L	-	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	-	70	<10
Cobre	µg/ L	8,35	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	-	220	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	-	600	<300
Níquel	µg/ L	0,32	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	0,32	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	5,27	150	<180

1.- Contenida en el Anexo VIII (Línea Base de Calidad de Agua y Sedimentos) del Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto "Mina de Cobre Panamá".

2.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 1.4. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo W45

Parámetro	Unidades	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Potencial de Hidrógeno	pH	7,07	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,88	>6
Turbiedad	NTU	5,88	<100 (época lluviosa) <50 (época seca)
Temperatura	ΔT ºC	26,6	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO_5 mg/L	45	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	150	<250
Nitratos	$N\text{-}NO_3$ mg/L	0,01	<10
Fósforo	$P\text{-}PO_4$ mg/L	<0,05	<0,7 (época lluviosa), <0,12 (época seca)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	49	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<10
Detergentes	mg/L	0,09	<0,5
Clorofila a	µg/L	<10	<20

Parámetro	Unidades	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Nitritos	mg/ L	0,037	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	0,48	<1,0
Cloruros	mg/L	4,7	<250
Sulfatos	mg/ L	1,6	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	130	<100
Boro	µg/ L	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	150	<10
Cobre	µg/ L	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	220	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	510	<300
Níquel	µg/ L	1	<25
Selenio Total	µg/ L	1	<5
Zinc Total	µg/ L	60	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 1.5. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ6

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Potencial de Hidrógeno	pH	7,75	6,62	6,84	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,48	7,30	5,66	>6
Turbiedad	NTU	5,43	9,95	28,71	<100 (época lluviosa) <50 (época seca)
Temperatura	ΔT ºC	28,9	26,1	27,0	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO_5 mg/L	4	18	45	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	5600	590	270	<250
Nitratos	$N\text{-}NO_3$ mg/L	<0,01	<0,01	1,49	<10
Fósforo	$P\text{-}PO_4$ mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa), <0,12 (época seca)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	3090	42,5	91,7	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	3,0	<10
Detergentes	mg/L	<0,10	<0,01	0,11	<0,5

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Clorofila a	µg/L	<1	<1	<10,0	<20
Nitritos	mg/ L	0,027	0,041	0,021	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	0,57	<1,0
Cloruros	mg/L	1300	14,9	17,8	<250
Sulfatos	mg/ L	228,48	8,07	18,9	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	1030	390	330	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	46	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	<10	190	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	2010	1010	1280	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	<1	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 1.6. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ7

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Potencial de Hidrógeno	pH	7,53	6,90	6,92	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,30	8,59	6,10	>6
Turbiedad	NTU	5,26	11,03	6,84	<100 (época lluviosa) <50 (época seca)
Temperatura	ΔT ºC	27,9	26,6	26,6	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO_5 mg/L	5	36	47	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	620	330	230	<250
Nitratos	$N\text{-}NO_3$ mg/L	<0,01	<0,01	0,26	<10
Fósforo	$P\text{-}PO_4$ mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,7 (época lluviosa), <0,12 (época seca)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	39,5	31,6	54,3	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	1,4	<10
Detergentes	mg/L	<0,10	<0,10	1,30	<0,5

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Clorofila a	µg/L	<1	<1	<10	<20
Nitritos	mg/ L	0,029	0,028	0,032	<1,0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0.05	<0,05	0,47	<1,0
Cloruros	mg/L	20,0	20,1	12,5	<250
Sulfatos	mg/ L	12,09	10,88	17,9	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	290	350	110	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	31	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	<10	280	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	2010	1160	1550	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	50	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 1.7. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-PZ8

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Potencial de Hidrógeno	pH	7,41	6,62	7,18	6,5-8,5
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,24	7,30	7,18	>6
Turbiedad	NTU	5,86	4,61	9,28	<100 (época lluviosa) <50 (época seca)
Temperatura	ΔT ºC	29,4	27,0	27	± 2
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO_5 mg/L	2	20	43	<3
Coliformes Fecales	UFC/100ml	820	2200	4100	<250
Nitratos	$N\text{-}NO_3$ mg/L	<0,01	0,029	3,94	<10
Fósforo	$P\text{-}PO_4$ mg/L	<0,05	<0,05	1,0	<0,7 (época lluviosa), <0,12 (época seca)
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<1
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,01	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Sólidos Disueltos Totales	mg/L	61,7	42,5	238	<500
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	4,4	<10
Detergentes	mg/L	<0,10	0,07	0,49	<0,5

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-C[1]
Clorofila a	µg/L	<1	<1	<10	<20
Nitritos	mg/ L	0,027	0,029	2,34	<1.0
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	2,41	<1,0
Cloruros	mg/L	37,0	6,0	36	<250
Sulfatos	mg/ L	10,29	17,81	33,1	<250
Sulfuros	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,002
Aluminio	µg/ L	210	190	260	<100
Boro	µg/ L	<1	<1	<1	<500
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<5
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	80	<10
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<10
Flúor Total	µg/ L	<10	1180	280	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	980	370	2480	<300
Níquel	µg/ L	<1	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	20	<180

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1C) en la República de Panamá.

Tabla 1.8. Caracterización de las aguas superficiales. Punto de Muestreo PR-M1 (Agua de Mar)

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-M[1]
Potencial de Hidrógeno	pH	8,29	7,39	8,04	6,5-9
Oxígeno Disuelto	mg/L	7,44	7,30	8,02	>5
Demanda Bioquímica de Oxígeno	DBO_5 mg/L	<2	<2	36	<2
Coliformes Fecales	UFC/100ml	<1	42	<1	<50
Nitratos	N-NO_3 mg/L	<0,25	1,42	0,40	<0,40
Fósforo	P-PO_4 mg/L	<0.05	<0,01	1,0	<0,12
Arsénico Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Cadmio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Cromo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<50
Mercurio Total	µg/ L	<0,001	<0,01	<0,01	<0,2
Plomo Total	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Aceites y Grasas	mg/L	<2	<2	<2	<0,5
Detergentes	mg/L	<0,10	<0,01	0,98	<0,2
Nitritos	mg/ L	0,023	0,031	0,035	<0,07
Nitrógeno Amoniacal	mg/L	<0,05	<0,05	<0,05	<0,40
Aluminio	µg/ L	90	410	420	<100
Cianuro	µg/ L	<5	<5	<5	<1
Cloro Residual	µg/ L	<10	<10	<0,010	<10

Parámetro	Unidades	2do Informe	3er Informe	4to Informe	Anteproyecto Clase 1-M[1]
Cobre	µg/ L	<1	<1	<1	<5
Flúor Total	µg/ L	1030	<10	280	<750
Hierro Disuelto	µg/ L	<1	250	100	<300
Níquel	µg/ L	10	<1	<1	<25
Selenio Total	µg/ L	<1	<1	<1	<10
Zinc Total	µg/ L	<1	<1	<1	<90
Hidrocarburos Totales	µg/ L	<50	<50	<0,05	<50
Enterococos	UFC/ 100ml	<1	4,2	<1	<50

1.- Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales (Clase 1M) en la República de Panamá.

1.7. Discusión

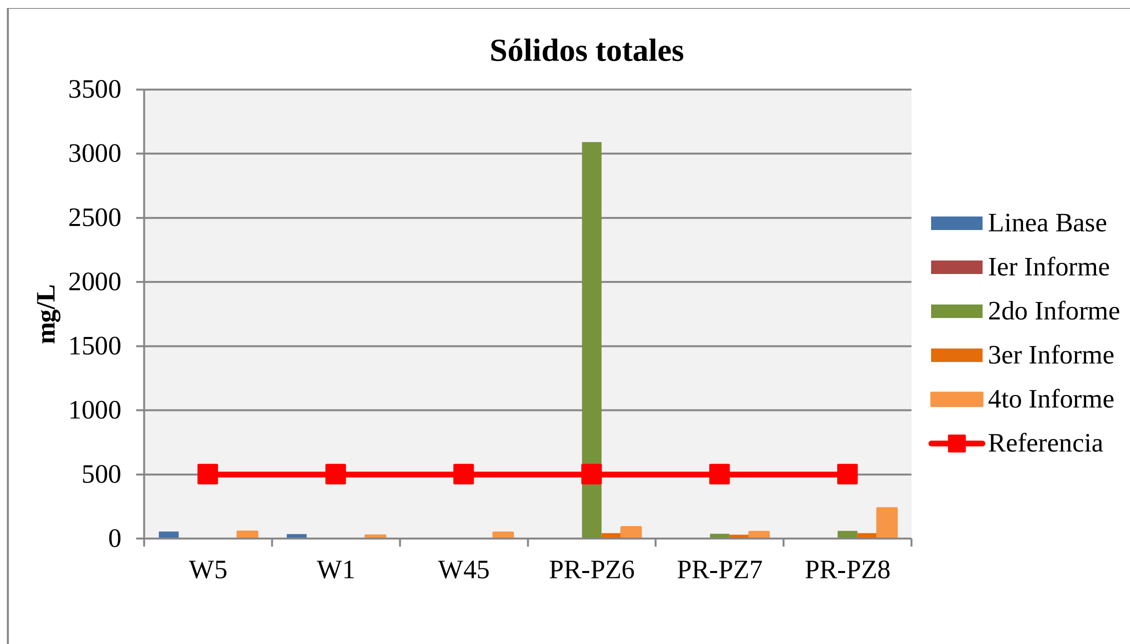
Los datos de los parámetros obtenidos en las siete muestras, se comparan con los límites máximos permisibles establecidos en las normas que se utilizan como referencia. Los sitios de muestreo (W45, PR-PZ6, PR-PZ7, PR-PZ8 y PR-M1) fueron establecidos de acuerdo al avance de los trabajos en el Proyecto, por tanto no se cuenta con datos de línea base.

1.7.1. Puntos de muestreo de agua dulce (W5, W1, W45, PR-PZ6, PR-PZ7 y PR-PZ8)

La concentración de sólidos disueltos totales presentó un aumento en las muestras obtenidas en los Puntos PR-PZ6, PR-PZ7 y PR-PZ, en comparación con el informe anterior; sin embargo, las seis (6) muestras de agua dulce tomadas en el Proyecto se mantienen por debajo del límite máximo permisible que establece la norma de referencia (Ver Gráfica 1.1).

MPSA utiliza técnicas de bioingeniería de suelos para el control de la erosión y sedimentación en las obras que se ejecutan en el Proyecto; por ejemplo, para evitar la sobrecarga hídrica y la inestabilidad del material, colocan canales de desviación recubiertos con plástico en bajante para la sedimentación y se construyen cercas para sedimentos reforzada con geotextil en las orillas de las quebradas.

Gráfica 1.1. Concentración de sólidos totales

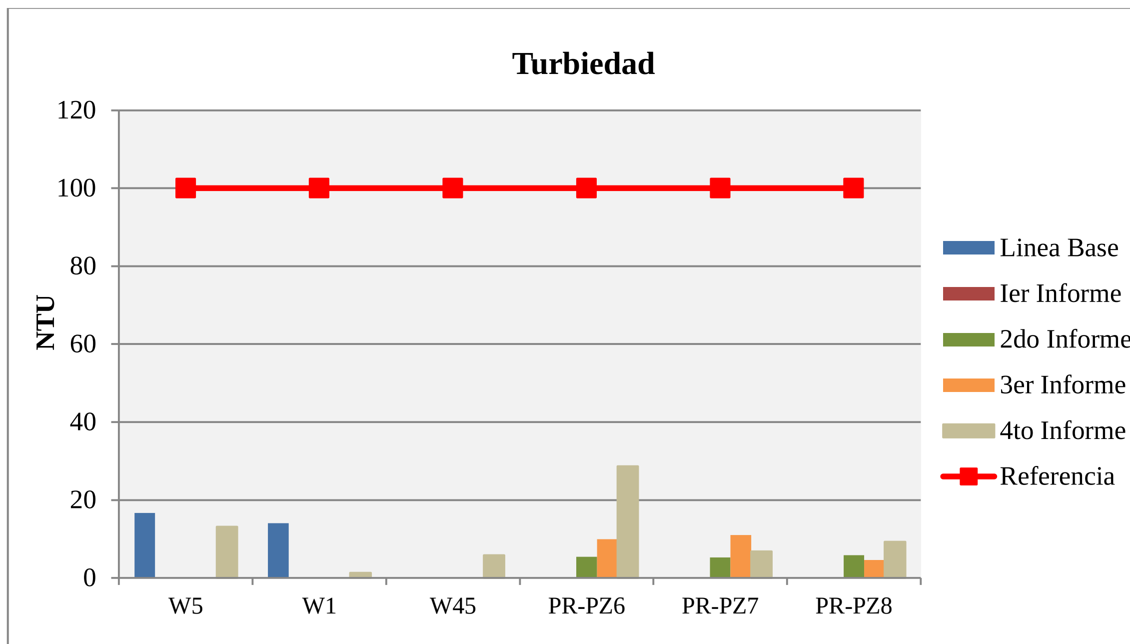


Fuente: CODESA, 2013.

En la Gráfica 1.2, se observa que los niveles de turbiedad se encuentran por debajo del límite máximo permisible que establece el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo utilizado como referencia. Estos bajos niveles son el resultado de las técnicas que ejecuta MPSA para el control de la erosión y sedimentación.

El aumento ocurrido en los Puntos PR-PZ6 y PR-PZ8 con respecto al informe anterior, pudo deberse a las constantes lluvias que se presentaron días antes de la toma de muestra y a la influencia de las actividades que se realizan en la zona.

Gráfica 1.2. Valores de turbiedad por punto de muestreo



Fuente: CODESA, 2013.

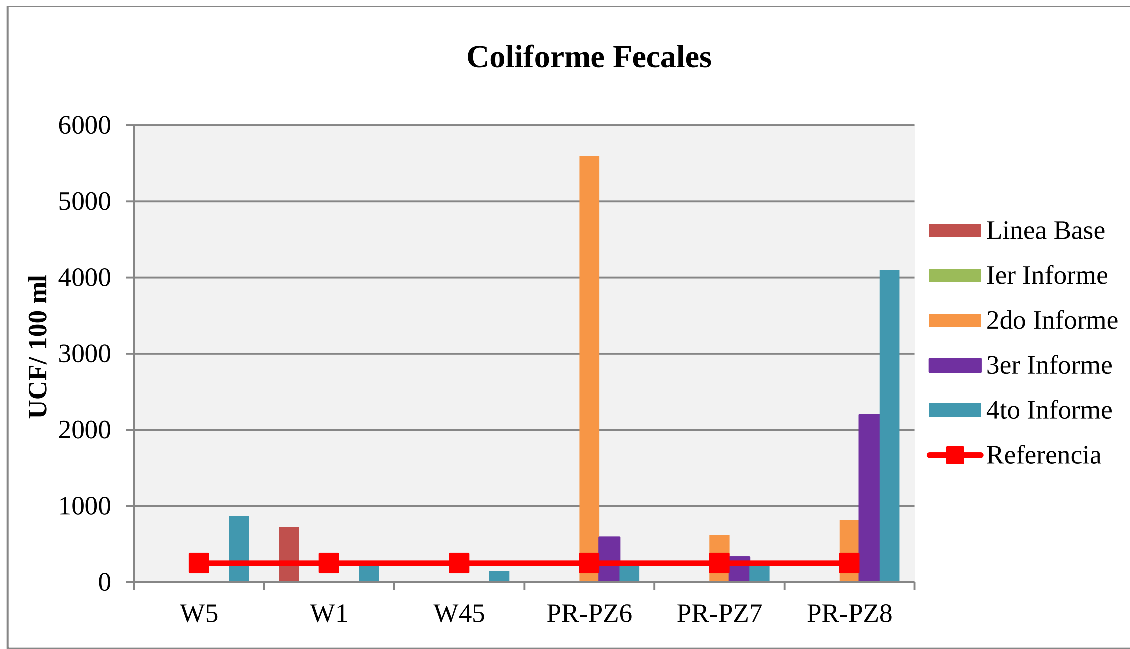
Las concentraciones de coliformes fecales presentaron variaciones en los diferentes puntos de muestreo (Ver Gráfica 1.3). En el Punto W5 se sobrepasó el límite máximo permisible por la normativa nacional; lo que pudo ser originado por las actividades domésticas y agropecuarias que se realizan cerca del área de muestreo.

Por otra parte, en los puntos W1 y W45 los valores de coliformes fecales se encuentran por debajo del límite máximo establecido en la norma de referencia, por lo tanto; esto es evidencia que no existen descargas de aguas residuales domésticas a los cuerpos de agua.

En el Punto PR-PZ8 se observó un aumento de 86% en la concentración de coliformes fecales, en comparación con el informe anterior, lo que a su vez sobrepasa el límite máximo permisible por el Anteproyecto de Decreto Ejecutivo mediante el cual se dictan las normas de calidad ambiental para aguas naturales en la República de Panamá (Clase 1C). Esta condición pudo originarse por el arrastre de materia fecal de la fauna silvestre, producto de las constantes lluvias que se presentaron los días anteriores al muestreo, y por el aporte que genera el funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales del Campamento de Punta

Rincón que se encuentra en proceso de calibración y está ubicada a pocos metros de la Poza de sedimentación 8.

Gráfica 1.3. Valores obtenidos en la concentración de coliformes fecales

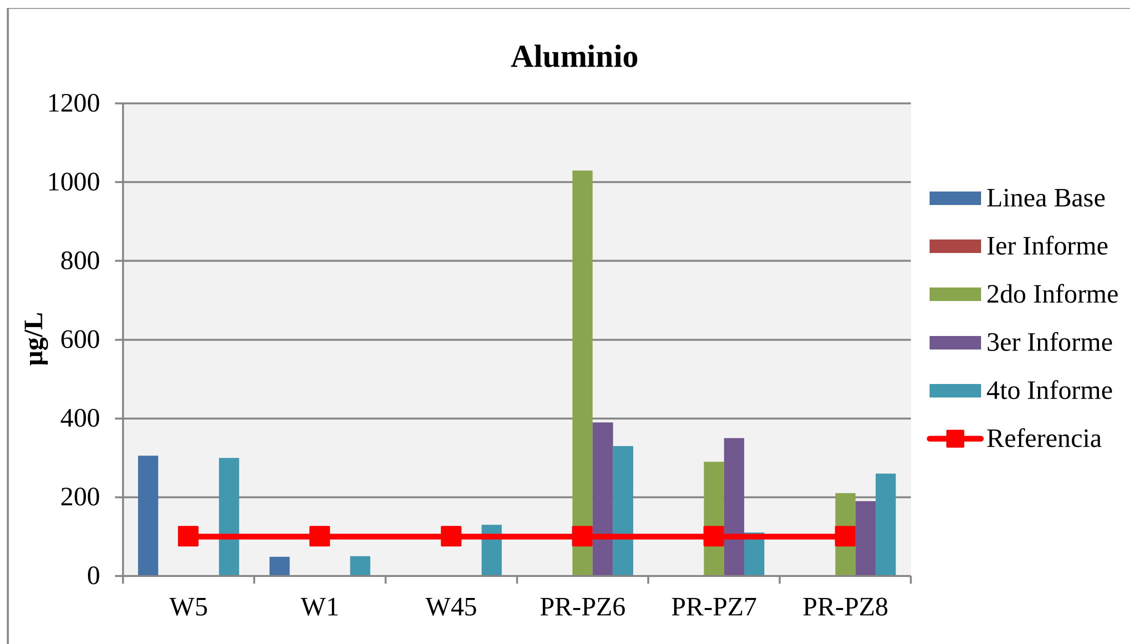


Fuente: CODESA, 2013.

Los niveles de metales pesados tóxicos (*zinc, arsénico, cadmio, níquel y plomo*) se mantienen por debajo de los límites máximos permisibles establecidos por el Anteproyecto de referencia en todos los sitios de muestreo (Ver Tablas 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6, 1.7 y 1.8).

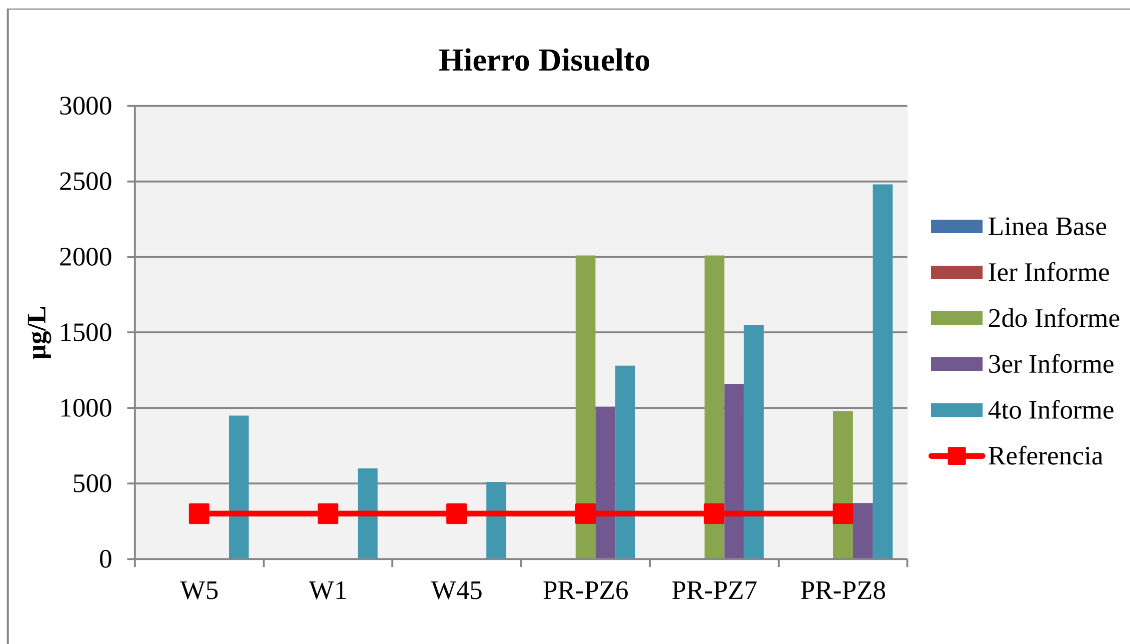
Las concentraciones de Aluminio (Al) se encuentran por encima del límite máximo en los puntos "W5, W45, PR-PZ6, PR-PZ7 y PR-PZ8" y el Hierro Disuelto (Fe) en los puntos "W5, W1, W45, PR-PZ6, PR-PZ7 y PR-PZ8" (Ver Gráfica 1.4. y 1.5.). Estos resultados pueden originarse por el arrastre de sedimentos ricos en estos elementos, los cuales forman parte de la geología de la zona.

Gráfica 1.4. Valores obtenidos en la concentración de Aluminio



Fuente: CODESA, 2013.

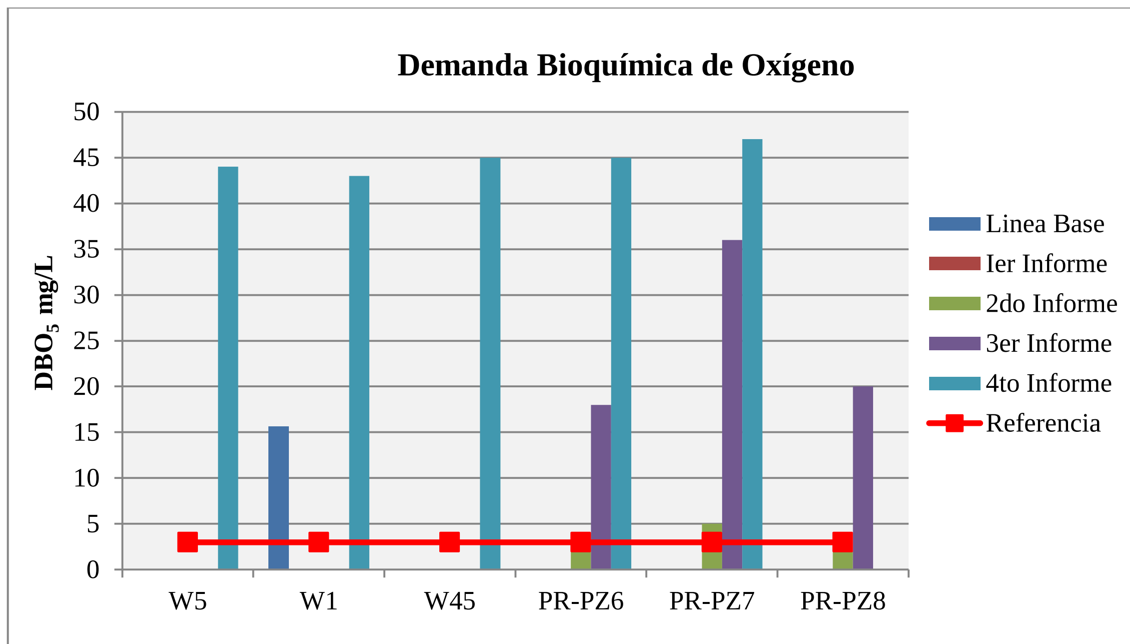
Gráfica 1.5. Valores obtenidos en la concentración de Hierro Disuelto



Fuente: CODESA, 2013.

En la Gráfica 1.6 se muestra un aumento en la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5) en todos los puntos de muestreo; este aumento es producto del crecimiento de microorganismos (bacterias, microalgas y hongos) que descomponen la materia orgánica.

Gráfica 1.6. Valores obtenidos en la concentración de DBO_5

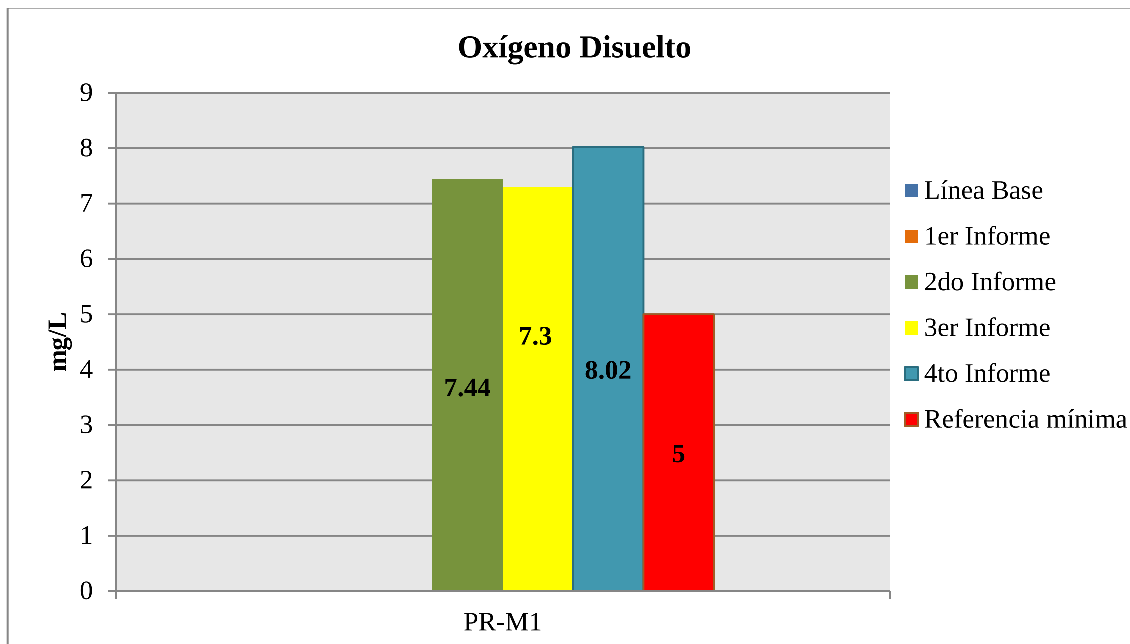


Fuente: CODESA, 2013.

1.7.2. Punto de muestreo de agua de mar (PR-M1)

En el punto de muestreo PR-M1 (agua de mar), se obtuvieron valores de oxígeno disuelto por encima del límite mínimo que establece la norma de referencia, lo que nos indica que las aguas marinas cercanas al Módulo Flotante o "Combifloat" no presentan contaminación (Ver Gráfica 1.4).

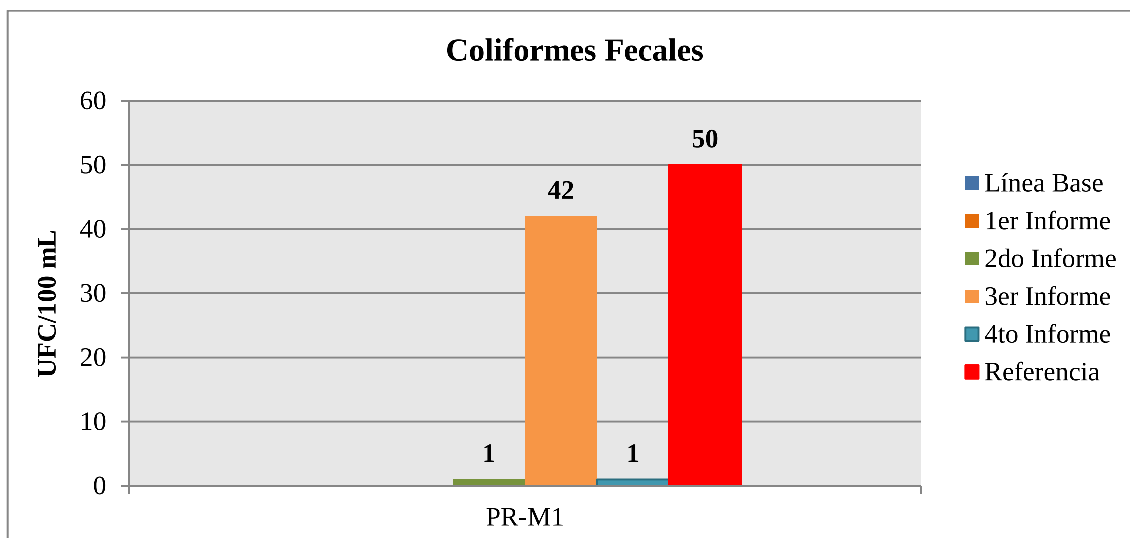
Gráfica 1.4. Valor obtenido en la concentración de oxígeno disuelto en el Punto PR-M1



Fuente: CODESA, 2013.

De igual manera, los niveles de coliformes fecales se mantienen por debajo al límite máximo que establece el Anteproyecto de referencia (<50 UFC/100 mL) en el Punto PR-M1 (Ver Gráfica 1.5.).

Gráfica 1.5. Valores obtenidos en la concentración de coliformes fecales en el Punto PR-M1



Fuente: CODESA, 2013

La concentración de hidrocarburos totales en la muestra del Punto PR-M1, se encuentra por debajo al límite máximo, además se evidenció que MPSA cumple con las medidas de mitigación en el Módulo Flotante o "Combifloat" ya que cuentan con kits antiderrame y tinas de contención.

1.8. Conclusiones

MPSA implementa técnicas de bioingeniería de suelos para el control de la erosión y sedimentación en las obras que se ejecutan en el Proyecto, con el objetivo de dotar de estabilidad a la propia obra (control de la erosión en taludes, cunetas, cauces). Para ello, se utilizan una serie de elementos constructivos (inertes y vegetales), con un comportamiento físico predecible.

Los niveles de coliformes fecales que sobrepasan el límite máximo permisible que establece el Anteproyecto de referencia; puede ser producto de las lluvias días previos a la toma de muestra, lo que lleva el arrastre de materia orgánica y fecal (producido por la fauna del lugar) hacia los cuerpos de agua o en el caso del punto PR-PZ8 por la descarga de la planta de tratamiento que se encuentra cercana al sitio de toma de muestra.

Los altos niveles de Aluminio (Al) e Hierro Disuelto (Fe), pueden ser producto del arrastre de materia orgánica en descomposición y sedimentos, ricos en estos metales.

1.9. Recomendaciones

- Seguir con el muestreo de la calidad de las aguas superficiales que se encuentran en el área de Proyecto.

- Continuar con la implementación de las medidas contempladas en el Plan de Manejo Ambiental para el control de la erosión y sedimentación.

- Mantener la supervisión de la calidad de los cuerpos de agua cercanos a las áreas de construcción del Proyecto.

1.10. Bibliografía

- ANAM (Autoridad Nacional del Ambiente). 2011. Resolución DIEORA IA-1210-2011. Proyecto *"Mina de Cobre Panamá"*. República de Panamá.

- Corporación de Desarrollo Ambiental, S.A. 2008. Estudio de Impacto Ambiental Categoría I, Proyecto Campamento Temporal de Minera Panamá, S.A. (Proyecto Cobre).

- Golder Associates. 2010. Estudio de Impacto Ambiental y Social Categoría III. Proyecto *"Mina de Cobre Panamá"*. República de Panamá.

- Hakanson L., Parparov A., Ostapenia A., Boulion V.V., Hambright K.D. 2000. Development of a system of water quality as a tool for management. Final report to INTAS. Uppsala University, Department of Earth Science: 19, 7-11.

- MEF (Ministerio de Economía y Finanzas). 2007. Anteproyecto de Decreto Ejecutivo de las normas de calidad ambiental para aguas naturales. Panamá. 22 pp.

- MICI (Ministerio de Comercio e Industrias). 1999. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 21-393-99. AGUA. Calidad de Agua. Toma de Muestra. Resolución Nº 596 del 12 de noviembre de 1999. Panamá.

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 2005.

Anexos

Anexo 1.1.

Imágenes de la toma de muestras de agua superficial




Imágenes 1.1 y 1.2. Toma de muestra en el Punto W5 (0541991 E; 0976772 N)




Imágenes 1.3 y 1.4. Toma de muestra en el Punto W1 (0533129 E; 0977255 N)




Imágenes 1.5 y 1.6. Toma de muestra en el Punto W45 (0539261 E; 0981554 N)




Imágenes 1.7 y 1.8. Toma de muestra en el Punto PR-PZ6 (0533439 E; 0995712 N)




Imágenes 1.9 y 1.10. Toma de muestra en el Punto PR-PZ7 (0533370 E; 0995712 N)





Imágenes 1.11 y 1.12. Toma de muestra en el Punto PR-PZ8 (0533334 E; 0995644 N)





Imágenes 1.13 y 1.14. Toma de muestra en el Punto PR-M1 (0533237 E; 0996173 N)

Anexo 1.2.

Resultados de los análisis de laboratorio